XDef 2019

对话 · 交流 · 合作　　前沿 · 实用 · 人才

网络空间安全人才培养论坛

第八届全国网络与信息安全防护峰会

网络靶场体系结构与关键技术

---- 鹏程实验室国家级网络靶场

丁勇

鹏城实验室 网络空间安全中心

桂林电子科技大学 计算机与信息安全学院

汇报提纲

1. 鹏城实验室介绍
2. 网络靶场概念、背景意义与需求
3. 网络靶场定义和业务流程
4. 科学问题和关键技术
5. 已有基础及研究进展
6. 网安人才实训探索

汇报提纲

1 鹏城实验室介绍

2 网络靶场概念、背景意义与需求

3 网络靶场定义和业务流程

4 科学问题和关键技术

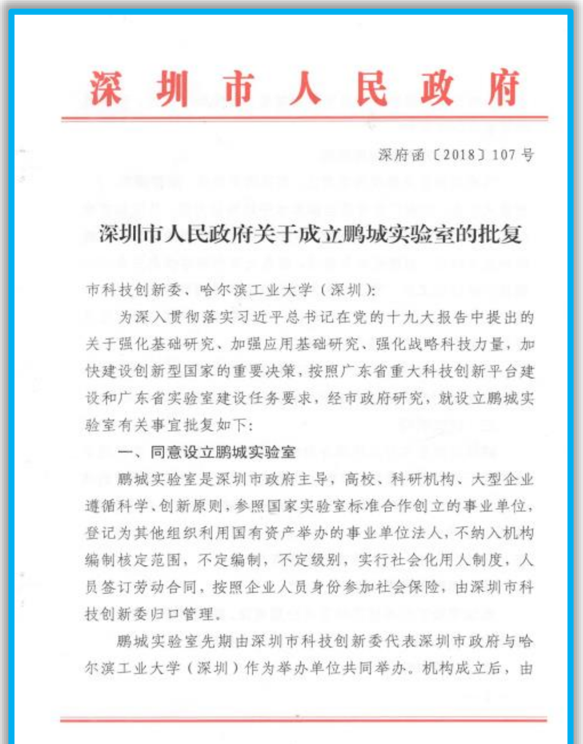
5 已有基础及研究进展

6 网安人才实训探索



- 鹏城实验室-深圳网络空间科学与技术广东省实验室。
- 力争建设成国家实验室的“预备队”，成为引领科技进步、引领未来发展的国家级战略科技力量。
- 实验室由广东省政府批准，深圳市政府投资组建，实行理事会领导下的主任负责制，理事长由深圳市市长担任。
- 鹏城实验室将率先探索科学研究运行机制的创新，先行先试，与著名高校、科研院所和相关企业等优势单位协同共建，以达到资源共享、人才集聚、基础设施和科研成果充分利用的目的。

一、体制机制



深圳市人民政府

深府函〔2018〕107号

深圳市人民政府关于成立鹏城实验室的批复

市科技创新委、哈尔滨工业大学（深圳）:

为深入贯彻落实习近平总书记在党的十九大报告中提出的关于强化基础研究、加强应用基础研究、强化战略科技力量，加快建设创新型国家的重要决策，按照广东省重大科技创新平台建设和广东省实验室建设任务要求，经市政府研究，就设立鹏城实验室有关事宜批复如下:

一、同意设立鹏城实验室

鹏城实验室是深圳市政府主导，高校、科研机构、大型企业遵循科学、创新原则，参照国家实验室标准合作创立的事业单位，登记为其他组织利用国有资产举办的事业单位法人，不纳入机构编制核定范围，不定编制，不定级别，实行社会化用人制度，人员签订劳动合同，按照企业人员身份参加社会保险，由深圳市科技创新委归口管理。

鹏城实验室先期由深圳市科技创新委代表深圳市政府与哈尔滨工业大学（深圳）作为举办单位共同举办。机构成立后，由

- 鹏城实验室为独立法人实体，实行新的组织架构模式，不设行政级别。
- 实验室设立理事会，实行理事会领导下的主 任负责制。
- 实验室设立学术委员会和战略咨询委员会。

院士

- 三位责任院士



刘韵洁院士



高文院士



方滨兴院士

三位责任院士

近二十位院士工作室

组织架构

理事会

战略咨询委员会 **学术委员会**

实验室领导 + 责任院士

综合管理部 **科研发展部** **人力资源部**

项目研究中心

- 人工智能
- 网络通信
- 网络空间安全
- 机器人
- 量子计算

学术研究中心

- 院士工作室
  - 虚拟现实
  - 先进计算
  - 保密通信
  - 高清视频
  - 智慧金融
  - 区块链
  - ……
- 博士后科研工作站
- 杰出青年前沿研究团队

留仙洞园区 位于万科云城一期8栋，建筑面积共约5.3万平方米，已投入使用，分为A、B、C三座大楼，建设有行政办公区、项目研究中心、学术研究中心、国家人工智能联盟及相关配套环境等功能区。

石壁龙园区 位于深圳西丽湖国际科教城，整体规划土地使用面134万平方米。

人工智能国际研发中心 位于河套深港科技创新合作区长富金茂大厦深港协同创新中心，场地面积约4200平方米。



留仙洞园区



石壁龙园区



人工智能国际研发中心

网络空间安全研究中心



责任院士 方滨兴院士

研究与工作经历

2016年-至今哈尔滨工业大学（深圳）计算机科学与技术学院教授，首席学术顾问。
2016年之前，哈尔滨工业大学网络中心主任、哈尔滨工业大学计算机网络与信息安全技术研究中心主任、国家计算机网络与信息安全管理中心主任、北京邮电大学校长等。
2005年-至今中国工程院院士。

研究方向

方滨兴院士的主要研究包括网络安全、信息内容安全、并行处理、互联网技术等，首先提出了建设国家网络与信息安全基础设施的理念，并组织研制、实现了相应的系统。在信息安全理论方面，将涉及了物理安全、运行安全（网络安全）、数据安全（狭义的信息安全）及内容安全的信息安全概念给出了统一的形式化定义，同时着手提出并研究信息安全属性可计算性的思想。

个人简介

方滨兴，中国工程院院士。中国电子信息产业集团首席科学家，中国网络空间安全协会理事长，中文信息学会理事长。信息内容安全国家工程实验室主任，哈尔滨工业大学、国防科学技术大学、北京邮电大学兼职教授。国家信息化专家咨询委员会网络与信息安全专委会副主任，国家互联网信息办公室专家委员会委员；第十一届全国人大代表，北京市第十四届人大常务委员会委员；国家863计划“十二五”专家委员会委员。
方滨兴院士1960年出生于哈尔滨市，1989年毕业于哈尔滨工业大学，获博士学位。曾在国防科技大学从事博士后研究工作。曾任北京邮电大学校长，国家计算机网络与信息安全管理中心主任兼总工程师，信息产业部互联网应急处理协调办公室主任。

网络空间安全中心简介 ---- 中心项目

网络技术仿真验证平台项目（网络靶场）

规划建设“泛在网络技术仿真验证平台”，将直接对接国家网络空间安全发展战略。

面向“互联网+物联网+移动互联网”复杂网络环境，重点突破目标网络灵活构建、业务场景仿真、低损实时准确评估和任务并行安全隔离等关键技术，实现世界领先目标。

该平台预期在“网络安全人才培养”、“网络安全技术科学评测”以及“新技术验证”等挑战性应用领域获得成功应用，同时为粤港澳大湾区高新企业创新助力。

自主可控生态环境项目

规划建设由“三平台、一商城”组成的自主可控生态环境，包括自主可控核心产品研发平台、自主可控生态使能平台、自主可控评估平台和自主可控产品商城。

该项目将直接对接国家自主可控发展战略，采用复杂系统生态观，依托国内一流科研院所和深圳先进信息科技企业，联合国际先进标准机构和开源社区共同建设。

基于该生态环境，直接开展自主可控相关的国家重点研发计划科研项目的实施，助力深圳信息产业升级。

汇报提纲

1 鹏城实验室介绍
2 网络靶场概念、背景意义与需求
3 网络靶场定义和业务流程
4 科学问题和关键技术
5 已有基础及研究进展
6 网安人才实训探索

背景意义

网络空间对抗形势愈演愈烈，网络攻击从攻击个人目标发展到攻击国家级基础设施方向发展。



2011年，伊朗核设施遭“震网攻击”



2016年，乌克兰遭黑客攻击，大面积停电

背景意义

网络攻防评估、网络攻防演练和网络新技术研究已成为我国网络安全的重大战略需求。



网络攻防技术评估

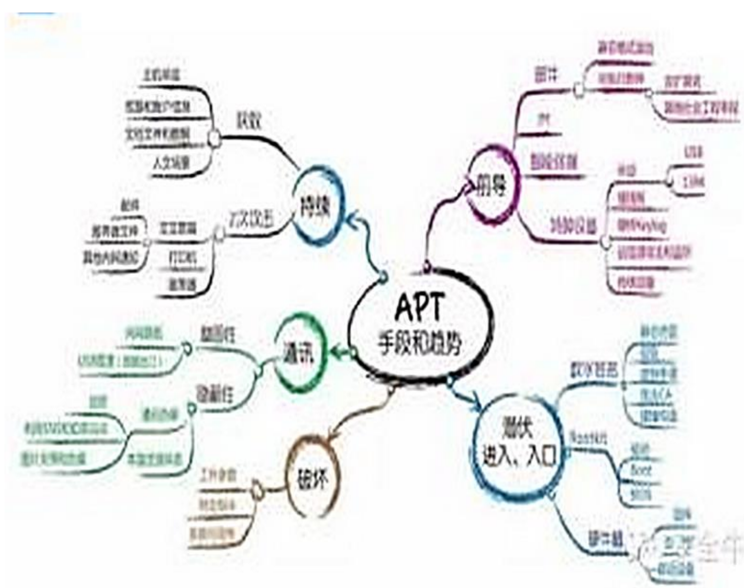


网络攻防演练

背景需求

新型网络安全漏洞被曝光之后，是否能攻破内网防护系统？内网上承载的业务系统是否存在漏洞？流程上是否存在失泄密风险？如何进行测试验证？

- 内网安全性测试需求
- 新防护技术和手段验证需求
- 人员培训与攻防对抗需求





某新研制的APT攻击系统，是否能攻破我院B网防护系统？

利用漏洞测试时，可能输入错误参数或误操作，导致服务崩溃！

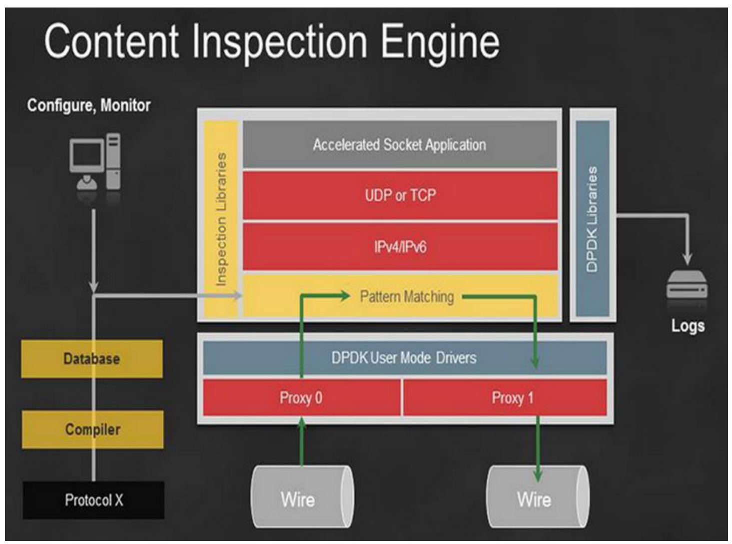
背景需求

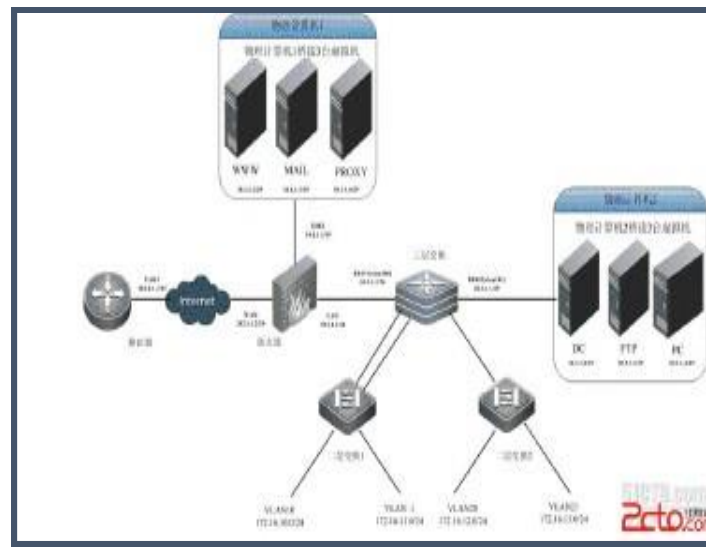
科研人员研制出新的网络防护技术手段，新型网络设备，在内网上功能和性能如何？是否达到上线要求？

内网安全性测试需求

新防护技术和手段验证需求

人员培训与攻防对抗需求





研制的基于DPI信息内容检测引擎能否满足内网性能功能指标？

研制出新型网络防御设备，在内网能否有效发挥其作用？

背景需求

随着安全防护系统和产品移交运维，安全运维人员是否能有效掌握？新入职的网安人员技能要求是否达标？以及对CPS体系对抗的新需求

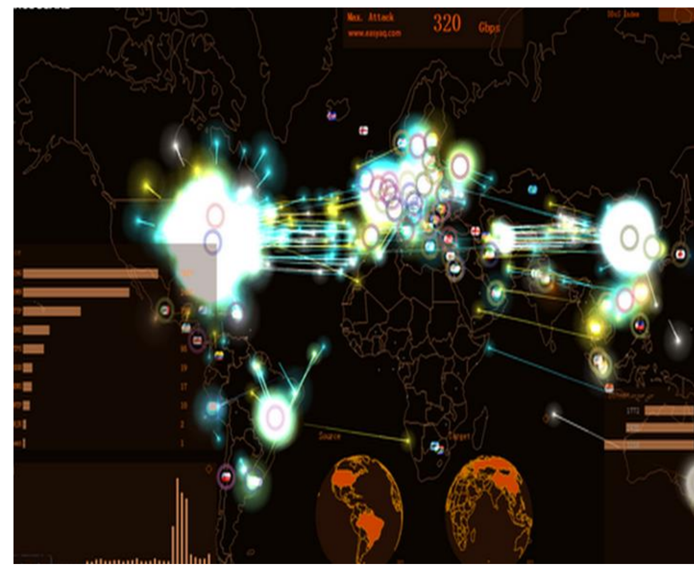
内网安全性测试需求

新防护技术和手段验证需求

人员培训与攻防对抗需求



移交运维后，如何对运维和审计人员进行培训？



网络攻防红、蓝军，如何评价二者的矛和盾孰强孰弱？

什么是网络靶场

网络靶场（Cyber Range）是针对网络攻防产品评测、网络战训练和网络新技术研发的一个基础设施，是用以提升和加强网络基础设施和信息系统的安全性、稳定性和性能。

1硬件基础设施

2专业人员



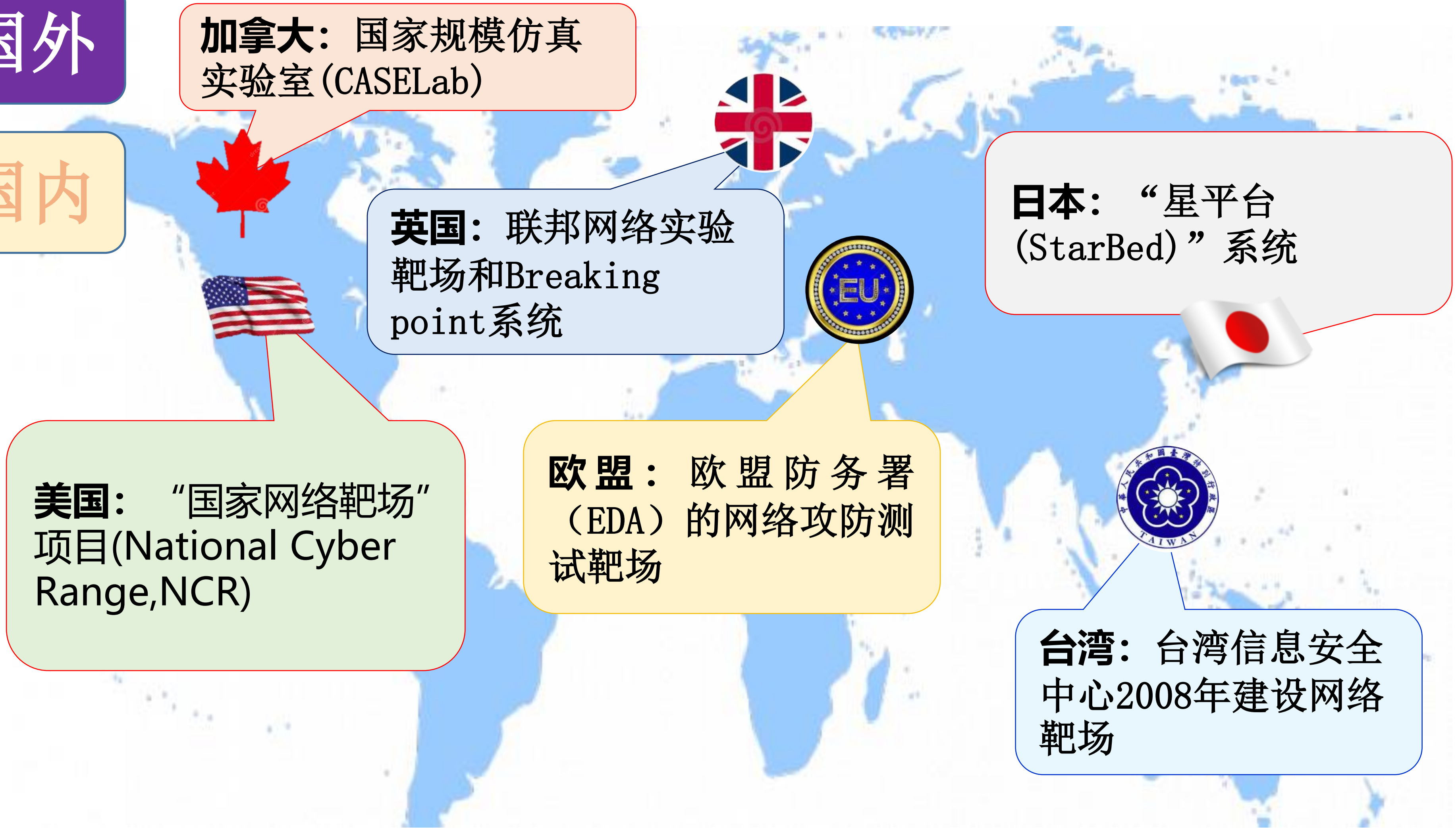
4典型应用组件

3靶场网络软件

国内外网络靶场现状——世界各国和地区的网络靶场计划

国外

国内



国外

国内

美 国 军 事 靶 场

美国国家网络靶场-NCR
- 安全测试、评估和培训
- 可重构计算，专用机密工具
- 模拟国防部等IT环境

美国国防部靶场-CSR
- 指挥、控制以及观察军事事件
- 支持重放、刷新以及响应
- 自动化框架和环境控制
- 虚拟化与专用硬件控制

美国联合信息作战靶场-JIOR
- 与真实武器相同的专业水平
- 支持美军演习
- 支持开发测试网络攻防和电子战等

美 国 商 用 靶 场

英特尔Open Cirrus项目
- 惠普、英特尔和雅虎联合发起
- 10个站点分布在北美、欧洲和亚洲
- 各站点至少1000核

雷声公司CODE中心靶场
- 数小时内定制复杂的测试协议
- 使系统和网络面临现实的国家威胁
- 评估网络保护的最新技术

Cyberbit公司网络靶场
- 部署最多的商用网安训练模拟平台
- 全面模拟各场景，体验真实
- AI教练，自定义训练模式

Simspace网络靶场
- 可视化测试用户防御能力
- 源于国防部的准则和方法
- 快速找到并修复用户网络漏洞

国外

国内

美国科研靶场

麻省理工林肯实验室
- 可自动化配置的网络系统评估工具
- 网络、主机和用户行为仿真的功能
- 专门的嵌入式系统仿真

罗格斯大学ORBIT
- 下一代无线网研究测试平台
- 支持实际环境中评估协议和应用

芝加哥大学Chameleon
- 创建软件即服务到内核支持虚拟化
- 深度可编程云服务

GENI及ExoGENI项目
- 建立了GENI联盟
- 协调各地云站点和线路提供商
- 链接各类资源到GENI联盟

爱荷华州立大学PowerCyber
- 电网控制基础设施
- 集成工业标准控制软件、通信协议、工业现场设备与电力系统模拟器

美国自然科学基金CloudLab
- 云计算研究平台
- 统一设施、统一帐户，分三地部署
- 各部署5000+核，加入GENI联盟

国外

国内

其 他 国 家 靶 场

欧盟FED4FIRE 项目

- 开放了云，OpenFlow和无线电三个场景，API与GENI联盟兼容
- 将建成无人驾驶等5个场景

英国国家网络靶场

- 与美军等互联
- 全球范围内的网络攻防试验

欧盟SILECS项目

- 物联网/边缘云应用程序和软件栈
- 支持城市规模的无线实验
- 为IoT提供边缘计算/云可控测试床

日本NICT StarBed3

- 支持互联网研究和实验
- 1000台计算集群大规模仿真平台
- 可访问日本的WIDE和JGN2+网络

欧盟 W-iLab.t无线测试床

- 实验性、通用、异构无线测试床
- 承载不同类型的无线节点、传感器节点、感知平台等

新加坡工业领域的安全测试床

- 电力智能控制（EPIC）、安全水处理（SWaT）、水分配（WADI）、物联网安全（IoT）

国内已建设的特色靶场

国外

国内

单位	靶场特色
鹏城实验室	国内领先、规模最大、功能完善的靶场
国防科技大学	总装215网络仿真平台，总装第一个互联网测试床
中科院信工所	超100台服务器，支撑大规模攻防赛
中国电子	VPN实现分布式、异地网络仿真平台的连接
中电科54所	支持多模式联合运行，多样化用户行为的复现以及安全隔离等关键技术
中国电子6所	国防、轨道交通等工业控制场景
西安电子科大	智能摄像头攻防靶场
北京永信至诚	集成了AI攻防机器人供用户使用
合天网安实验室	互联网教学网络仿真平台，用户遍及300余高校3万余人，多次支撑大赛

- 企业多为建设教学培训平台，多数高校以采购网络仿真平台为主

汇报提纲

1. 鹏城实验室介绍
2. 网络靶场概念、背景意义与需求
3. 网络靶场定义和业务流程
4. 科学问题和关键技术
5. 已有基础及研究进展
6. 网安人才实训探索

网络靶场的定义

网络靶场（Cyber Range）是针对网络攻防产品评测、网络战训练和网络新技术研发的一个基础设施，是用以提升和加强网络基础设施和信息系统的安全性、稳定性和性能。

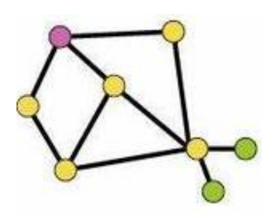
靶场用户

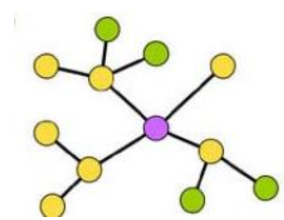
黄方	白方	红方	蓝方	绿方
导 调	靶场管理	攻 击	防 御	检 测

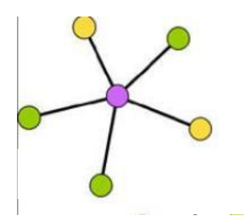
目标网络

构造方法









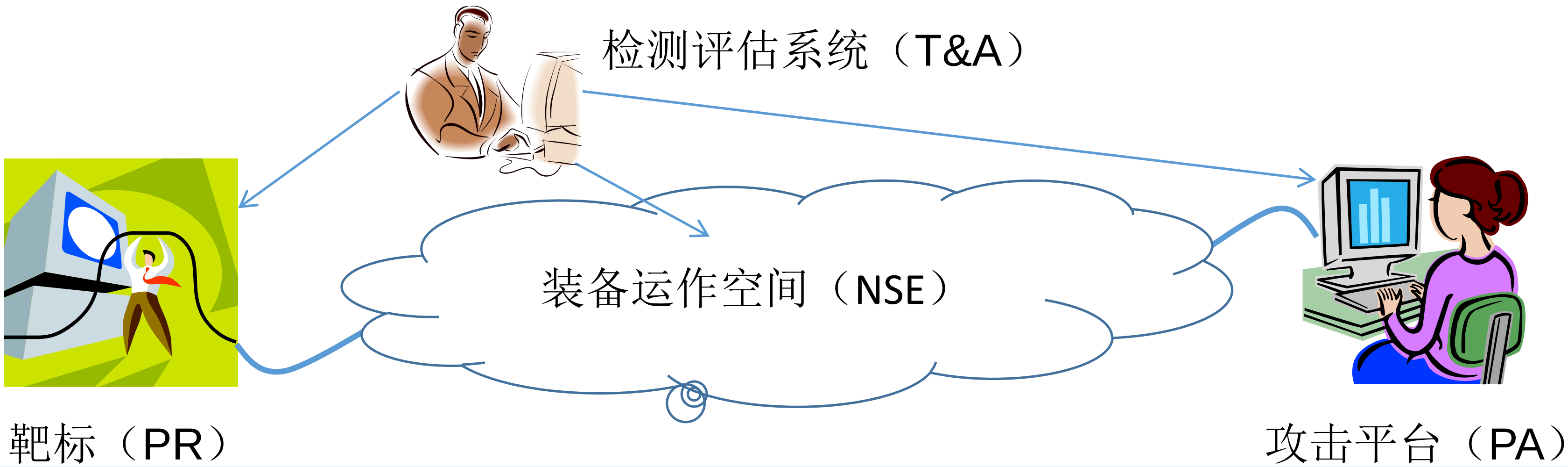
...

资源池

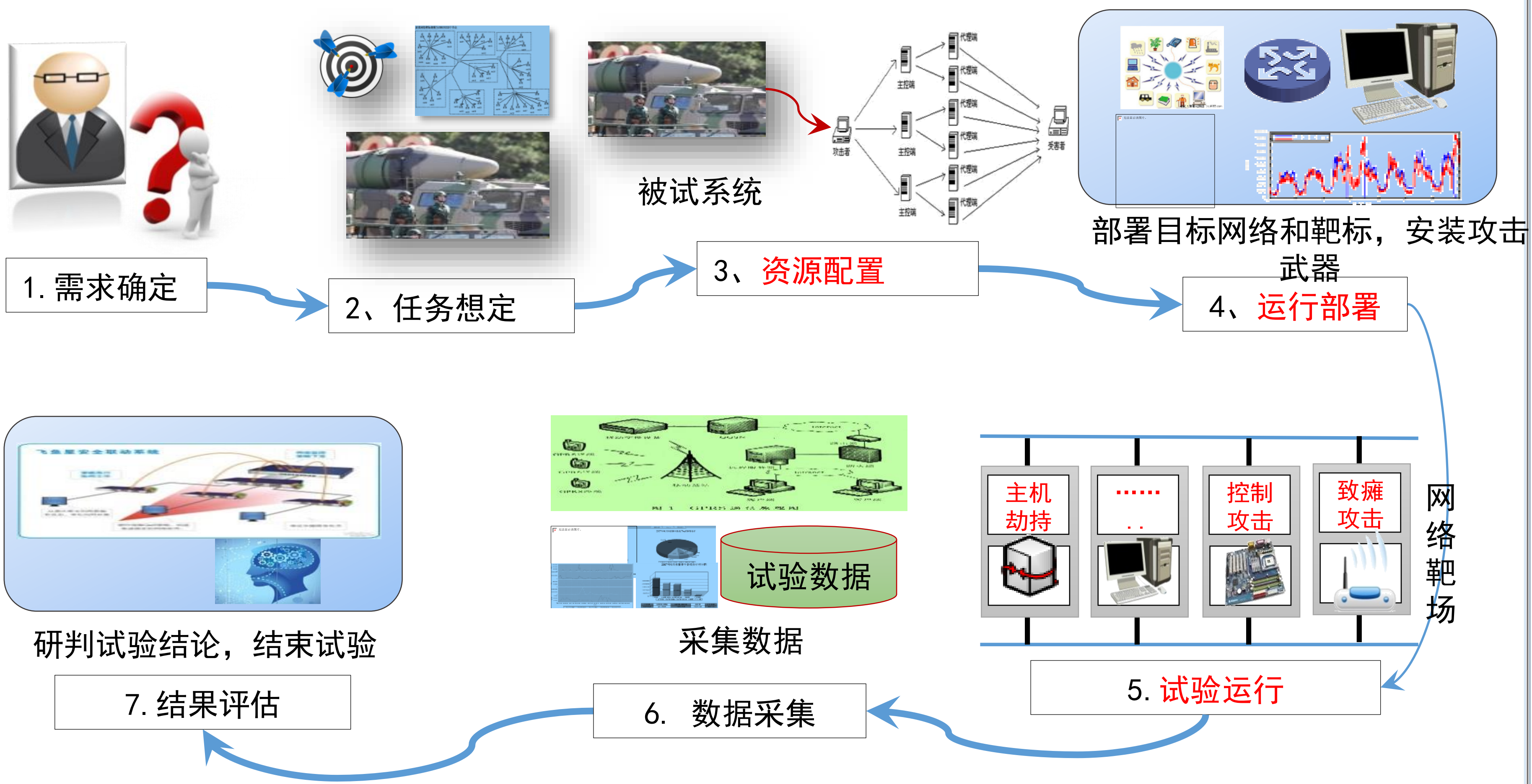
服务器	网络设备	软 件	...
GUANGZHOUTIANHE 广州天河	HUAWEI ZTE中兴	KYLIN 银河麒麟 Linux	

网络靶场基本模型

- 靶场CR={PR，PA，NSE，T&A}:
  - PR=靶标（Purpose Range）
  - PA=攻击平台（Platform of Attacking）
  - NSE=装备运作空间（Network Space for Equipment）
  - T&A=检测评估系统（Testing and Analysis）



典型业务流程



＊ NSE：启动/暂停/停止/切入切出/回放

典型业务流程——大规模态势展示



方院士：网络靶场建设“1234567”要素

7 ➢**七步流程**
✓需求确定、环境想定、运行部署、资源配置、试验运行、数据采集、分析评估

6 ➢**六个核心模块**
✓资源模块、仿真模块、运控模块、采集模块、评估模块、展示模块

5 ➢**五种网络形态**
✓攻击网、防御网、靶网、飞地网、陪练网

4 ➢**四种评价模式**
✓可用性评价、可控性评价、可鉴别性评价、绩效评价

3 ➢**三个虚实结合**
✓平台级、数据级、应用级

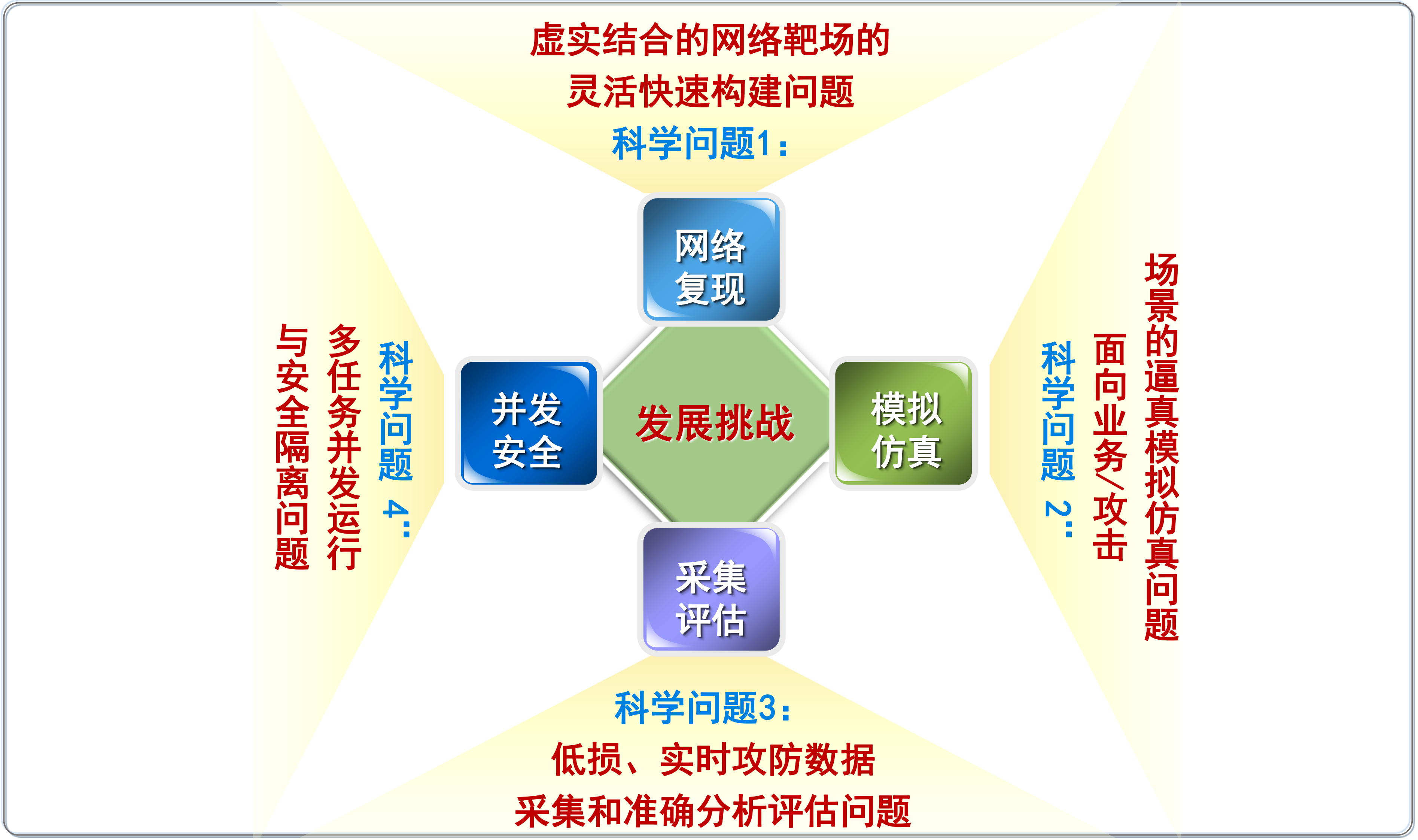
2 ➢**两大定位**
✓评测、演训

1 ➢**一组真实设备平台**
✓网络设备、服务器、存储设备、安全设备等

汇报提纲

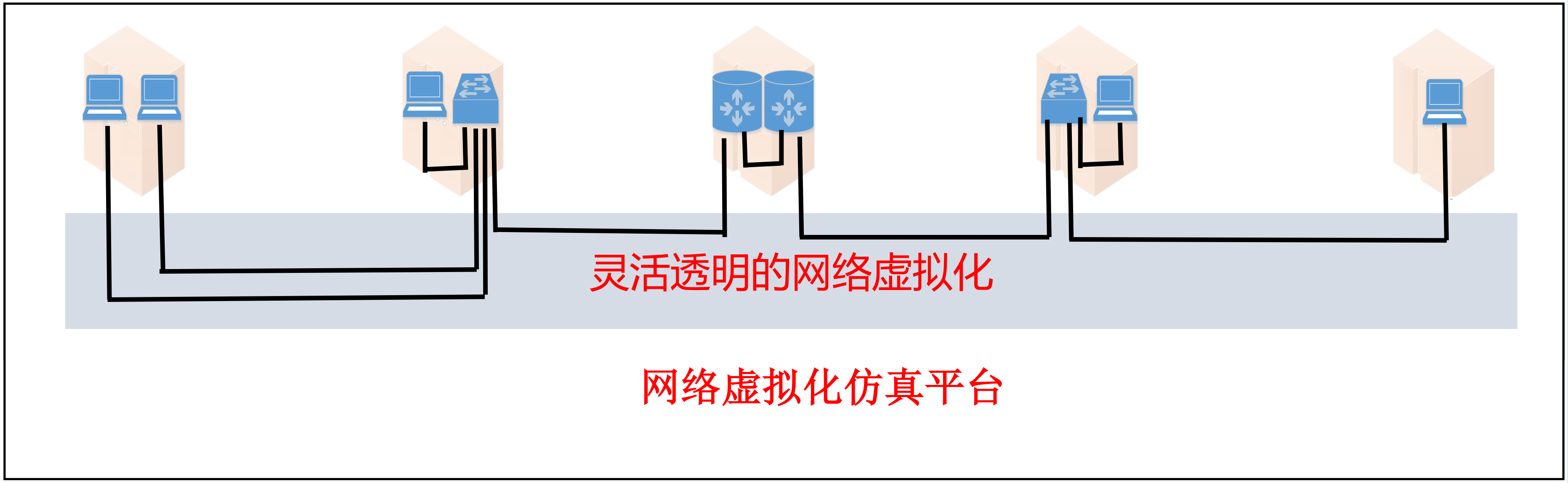
1 鹏城实验室介绍
2 网络靶场概念、背景意义与需求
3 网络靶场定义和业务流程
4 科学问题和关键技术
5 已有基础及研究进展
6 网安人才实训探索

科学问题


虚实结合的网络靶场的
灵活快速构建问题
科学问题1：
网络
复现
场景的逼真模拟仿真问题
面向业务/攻击
科学问题2：
模拟
仿真
发展挑战
并发
安全
科学问题4：
多任务并发运行
与安全隔离问题
采集
评估
科学问题3：
低损、实时攻防数据
采集和准确分析评估问题

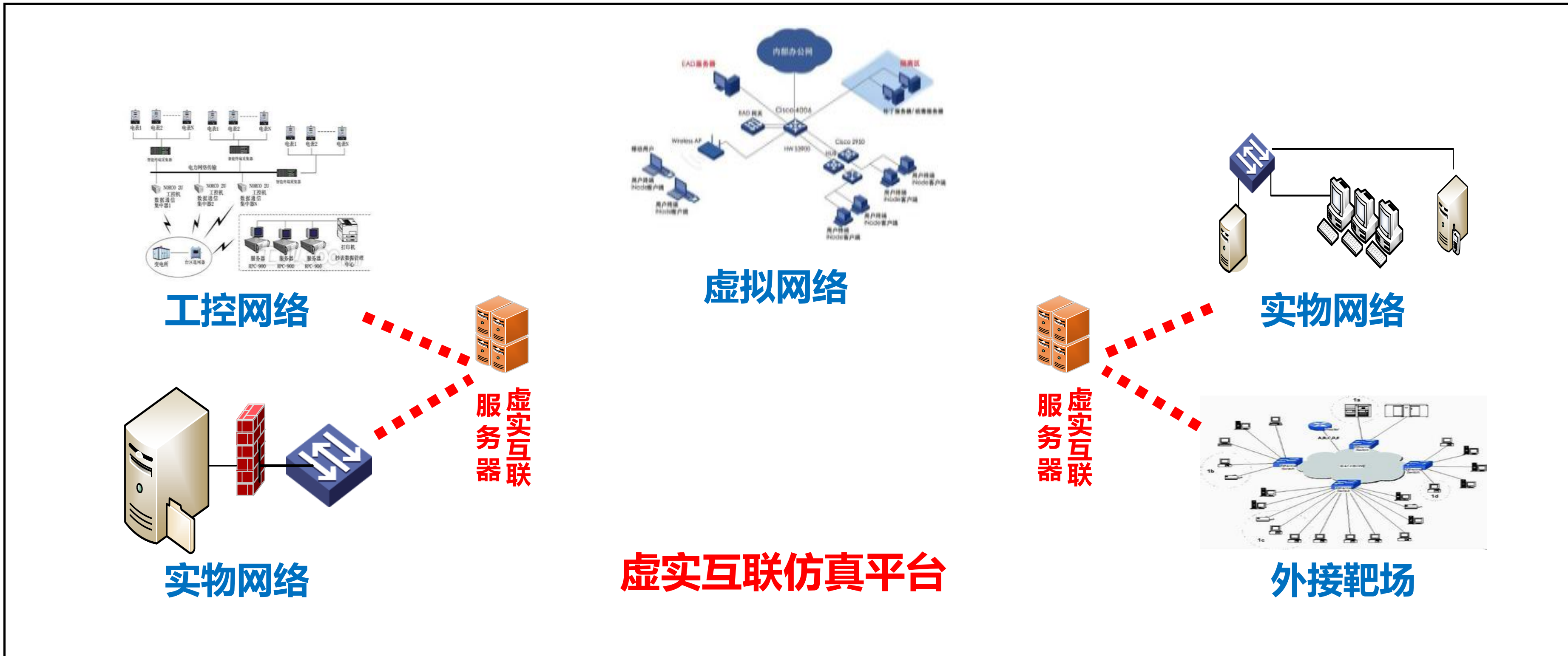
关键技术1：灵活透明的网络虚拟化技术

针对虚拟资源间的灵活定制、互联互通的问题，研究主机与网络虚拟化技术，形成灵活透明的链路级网络虚拟化仿真平台。



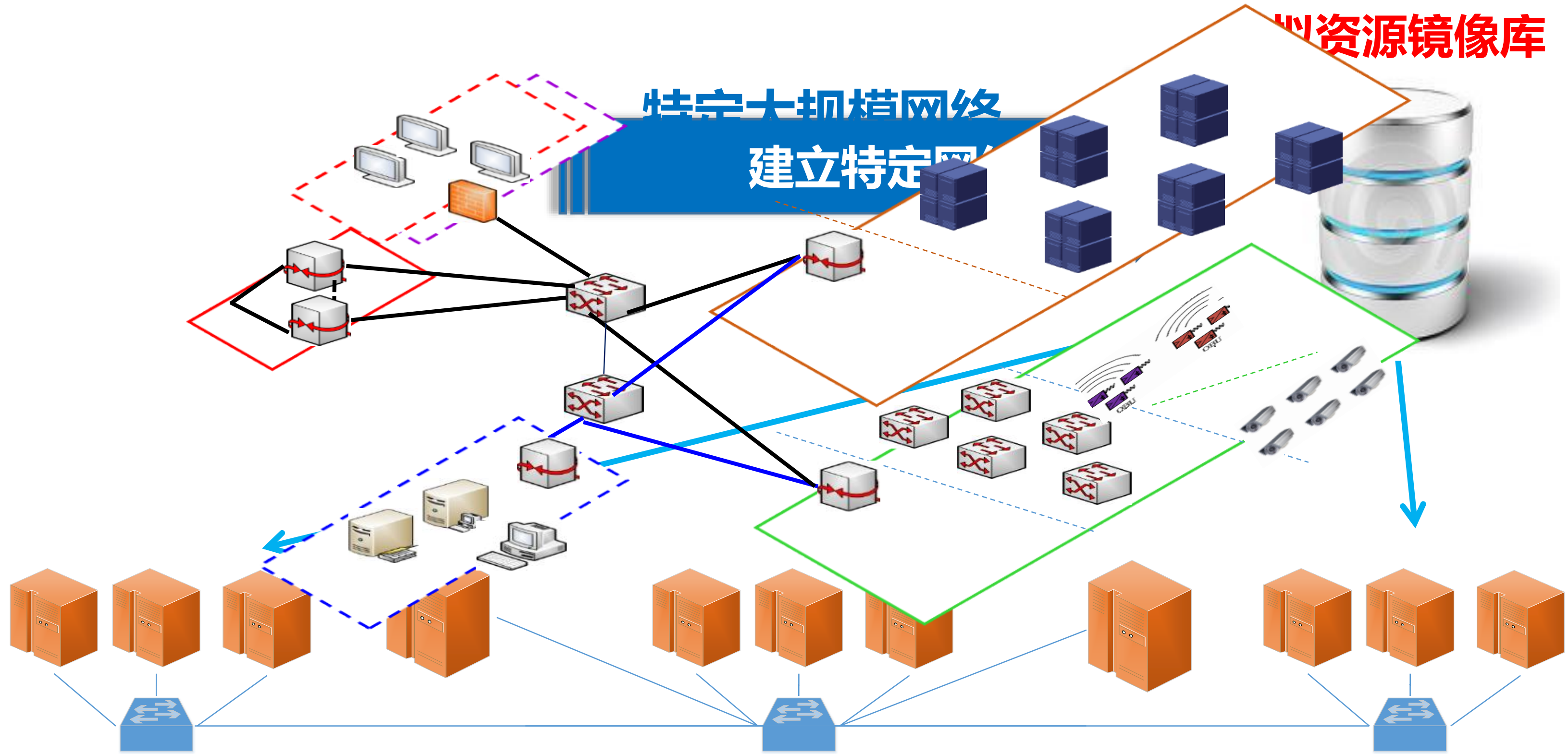
关键技术2: 可扩展的异构平台虚实互联技术

针对虚拟网络、实物网、工控网络、外接靶场间协同互联问题，研究可扩展的虚实网络互联技术，形成可扩展的系统级虚实互联仿真平台。



关键技术3:大规模虚拟网络快速构建技术

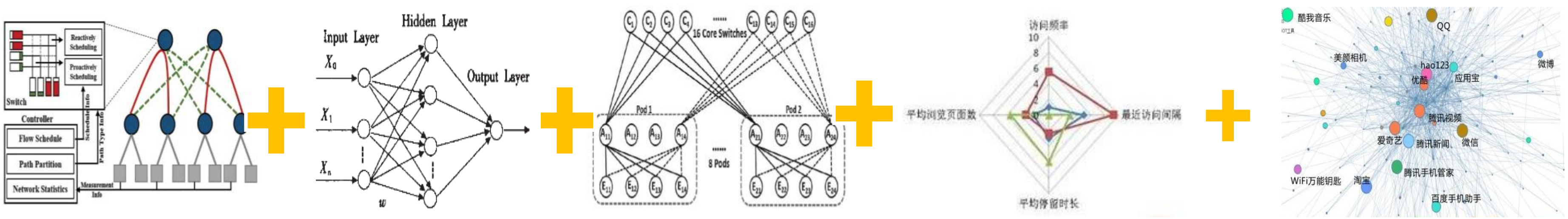
针对大规模目标系统快速构建问题，研究虚拟资源有效映射，镜像文件优化存储和传输等技术，实现万级规模目标系统的快速复现。



物理网络资源池

关键技术4: 多层级背景流量行为仿真技术

针对传统流量仿真方法单一问题，研究流量叠加技术、流量拼接技术，解决混合流量生成问题；研究个体行为时间特性、群体空间分布特性，解决流量生成真实度问题。



节点混合计算模式 + 流量叠加技术 + 流量拼接技术 + 个体时间行为特性 + 群体空间分布模型

构建一个不同类型的流量生成器——根据真实的、特定的、用户应用交互来生成流量的办法。在模拟网络中，我们对安装在系统中代表每个虚拟用户的应用，设置钩子函数（也就是编程控制），使其自动化执行动作。这样，与真实网络行为绑定而生成的背景流量，就会与真实用户产生的网络流量更加相似

蓝方流量　　红方流量

关键技术5：细粒度用户行为模拟技术

基于终端用户操作行为的时序表述模型，解决用户行为模拟细粒度计算问题；基于终端应用交互及计算模式、接口数据及驱动模拟方法，解决泛在网行为模拟扩展问题。

用户建模



执行动作集成为简单模型，将简单模型集成为复杂模型，从而构建出配置使用这些不同交互模型的虚拟用户。

任务建模

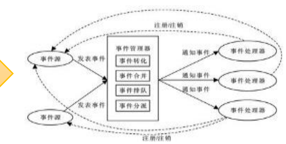
研究建模引擎中如何表示协调行动的方法。多个虚拟用户协调一致，从而达成更大目标的行动。

事件操作



配置虚拟用户执行其动作所需的数据，验证配置信息是否正确，启动和停止流量。帮助靶场操作员把握这些事件到合适的级别上。

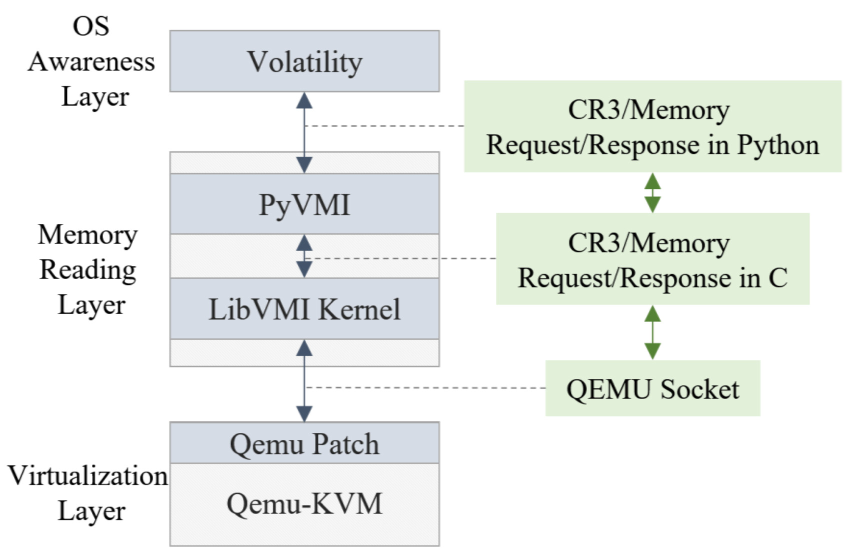
C&C



轻量级的、可扩展的、命令控制（C&C）系统来操作用户行为模拟

关键技术6: 靶场数据采集与管理技术

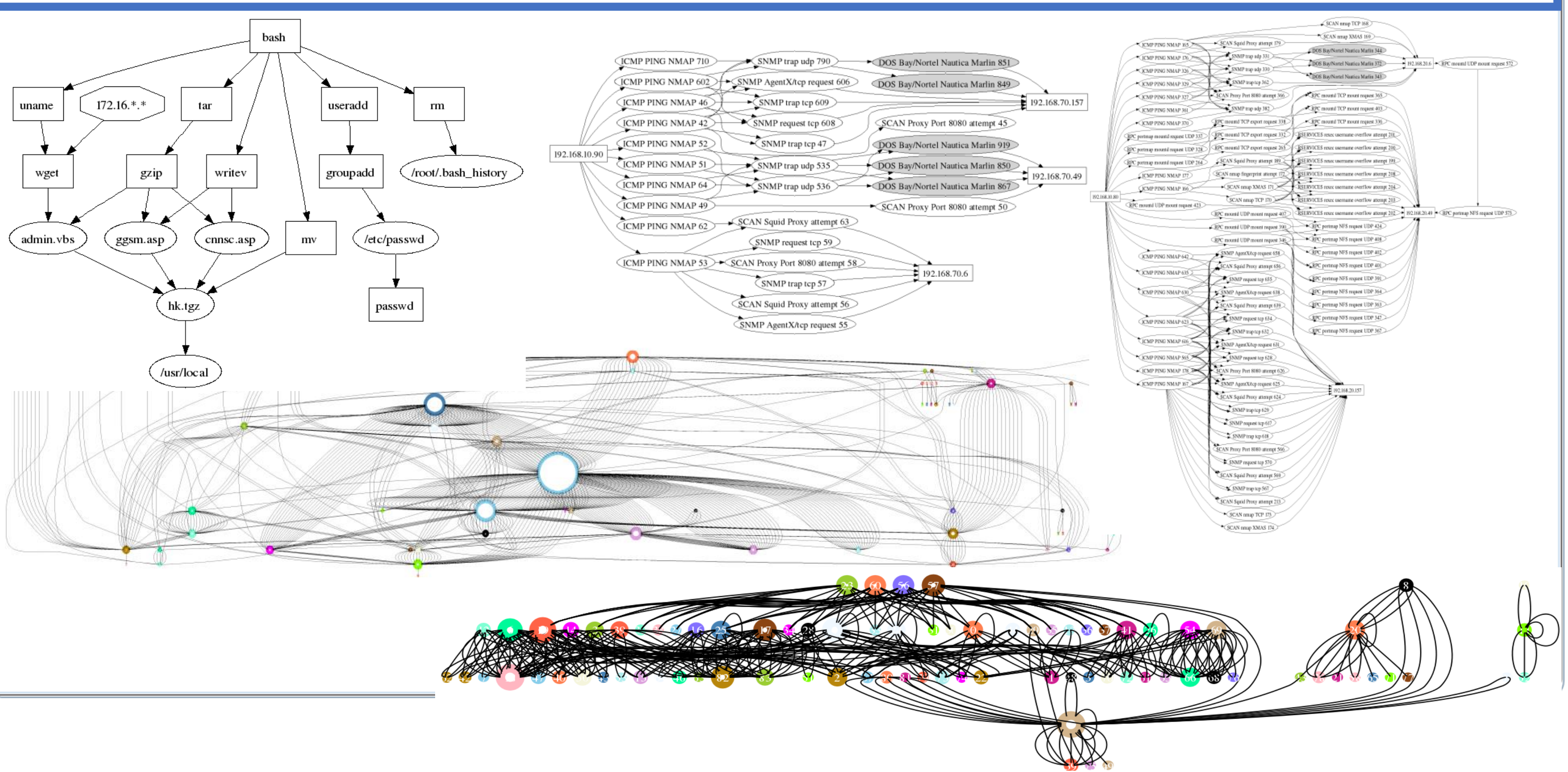
针对试验数据全面、低损采集和管理问题，研究从资源层到用户层的数据带外采集，数据的订阅/分发技术、多模态流数据的存储管理等技术，实现对试验数据的低损、实时、准确采集和管理。



Function Name	Descriptions
vmi_ins_init	Constructor Point operating system type and sysmap path
vmi_get_cr3	Get data of register CR3
vmi_get_memsize	Get Allocated Memory size for a VM
vmi_read_pa	Read dedicated length of data in memory through physical address
vmi_zread_pa	Read dedicated length of data in memory through physical address with zeros in memory holes instead of failing

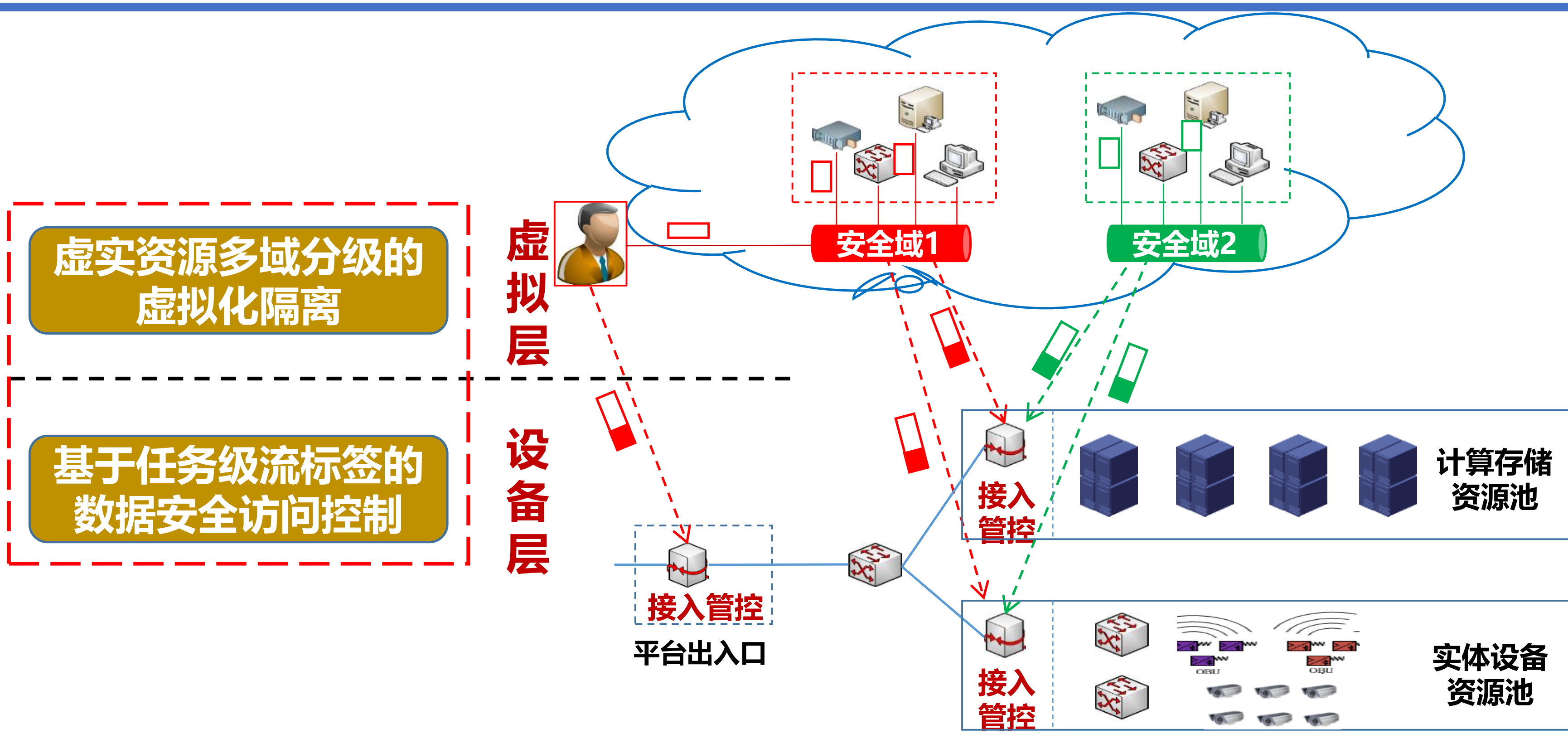
关键技术7：准确可量化的攻防效果评估技术

研究可量化的攻防效果评估指标体系和可伸缩的实时绩效评估计算模型，实现对网络安全攻防过程和效果的全面准确量化评测。



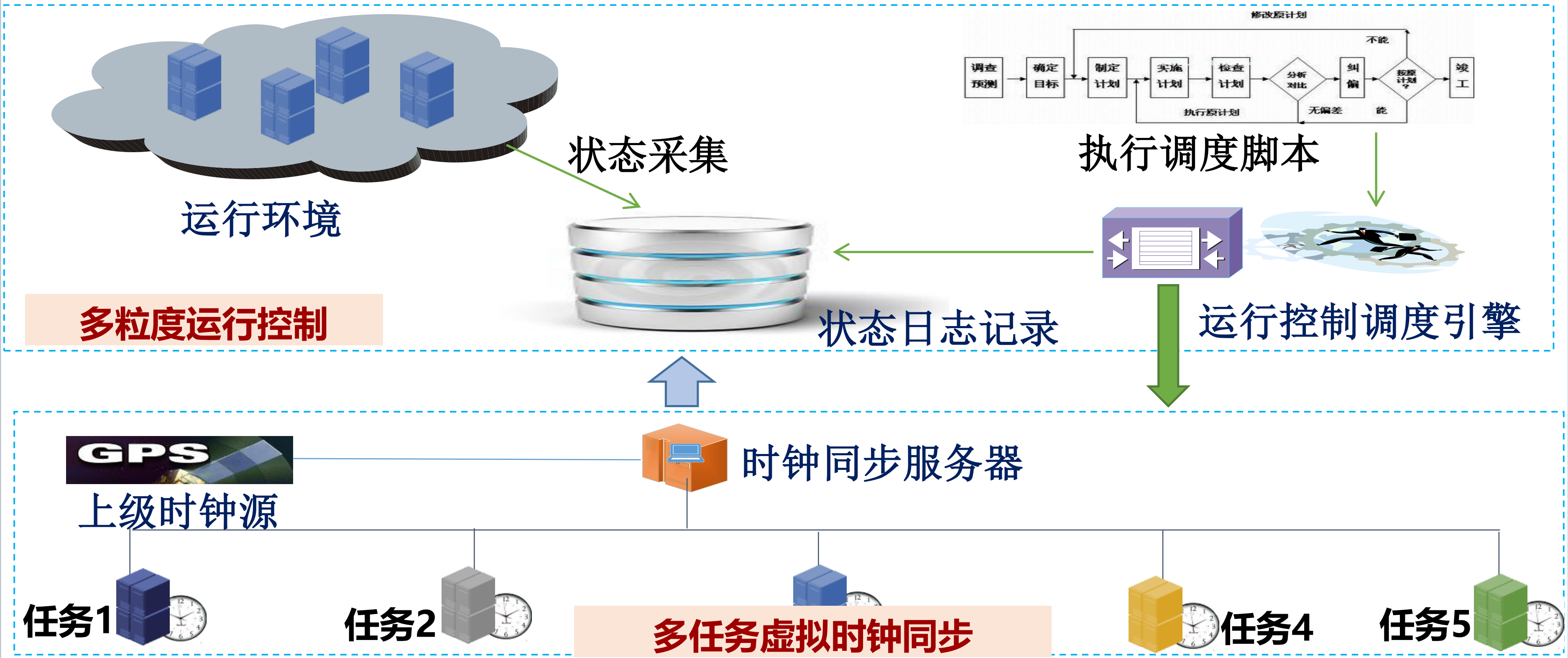
关键技术8：多层次动态隔离的安全管控体系

协同研究设备层数据流安全访问技术和虚拟层多域分级隔离机制，实现不同虚实互联场景下动态、高效的安全隔离。

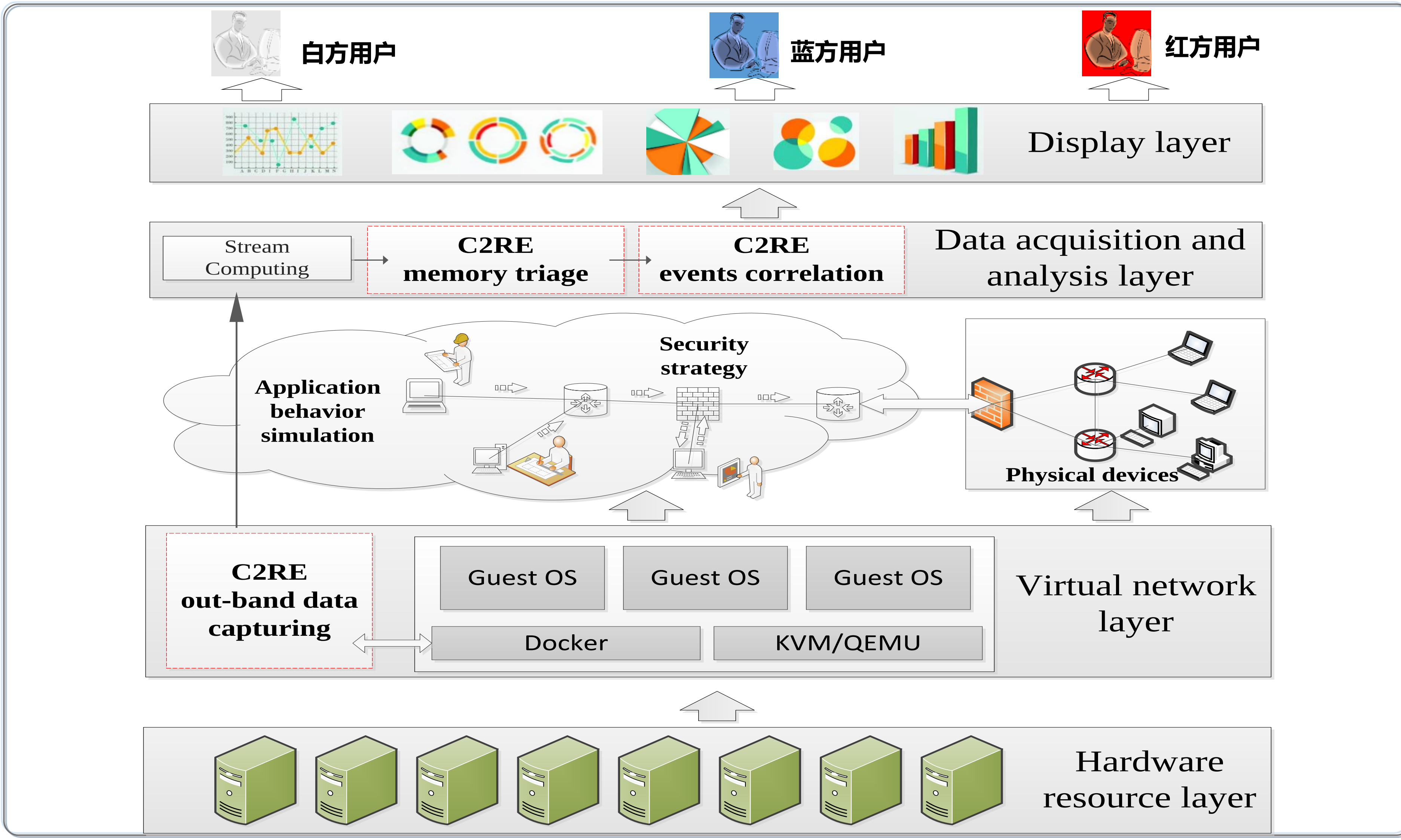


关键技术9：多任务并发的任务调度管理机制

研究虚拟网络多任务虚拟时钟同步技术，与包括仿真任务开始、结束、暂停、恢复、回滚过程的多粒度运行控制技术。



系统架构


白方用户
蓝方用户
红方用户
Display layer
Stream Computing
C2RE memory triage
C2RE events correlation
Data acquisition and analysis layer
Security strategy
Application behavior simulation
Physical devices
C2RE out-band data capturing
Guest OS
Guest OS
Guest OS
Docker
KVM/QEMU
Virtual network layer
Hardware resource layer

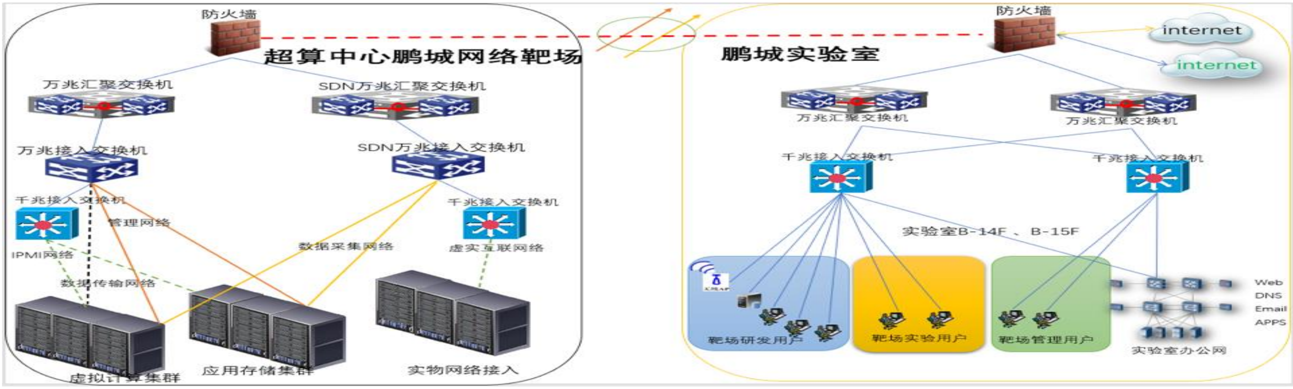
汇报提纲

1 鹏城实验室介绍
2 网络靶场概念、背景意义与需求
3 网络靶场定义和业务流程
4 科学问题和关键技术
5 鹏城国家级靶场简介
6 网安人才实训探索

三、网络靶场体系架构

3.1 网络靶场构成要素 -- 硬件基础设施

场地、计算资源、展示设备







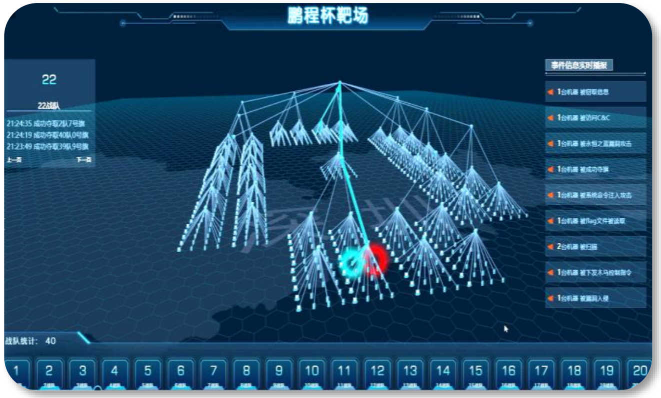
三、网络靶场体系架构

3.1 网络靶场构成要素 --构建软件

精确复制区域网络
系统和单元测试的开发环境









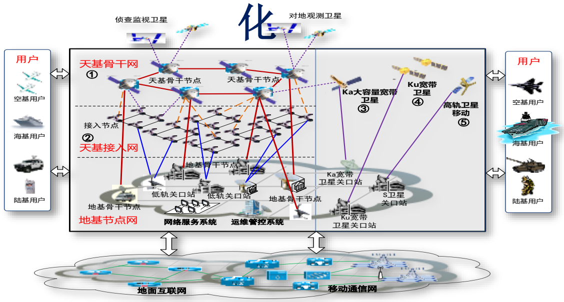
三、网络靶场体系架构

3.1 网络靶场构成要素 --典型应用软件

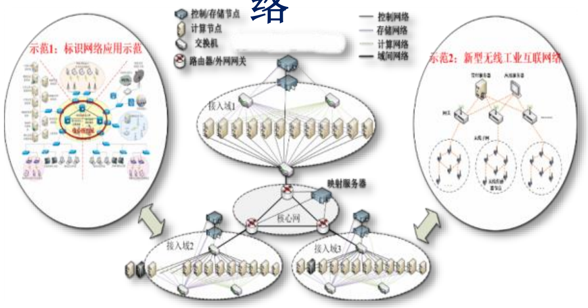
竞评演练



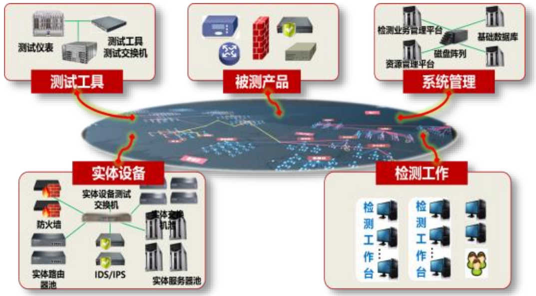
新技术验证 － 天地一体化



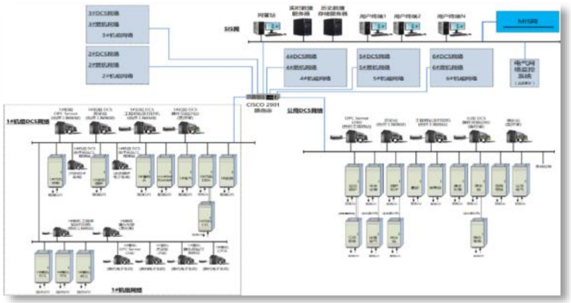
新技术验证 － 未来网络



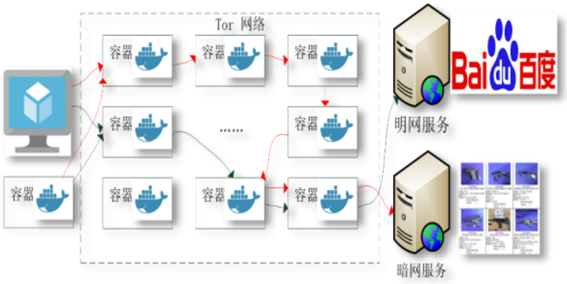
自动测试



新技术验证 － 工控网



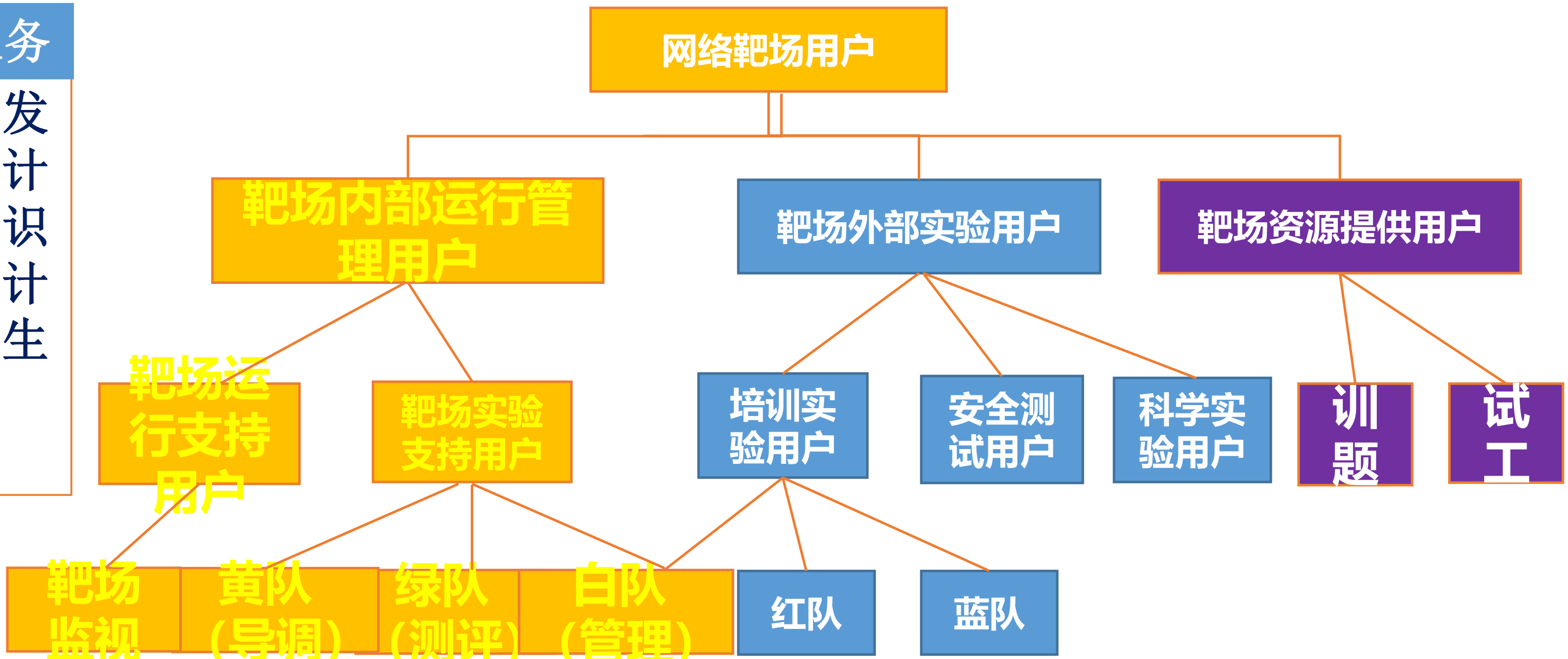
新技术验证 － 暗网



三、网络靶场体系架构

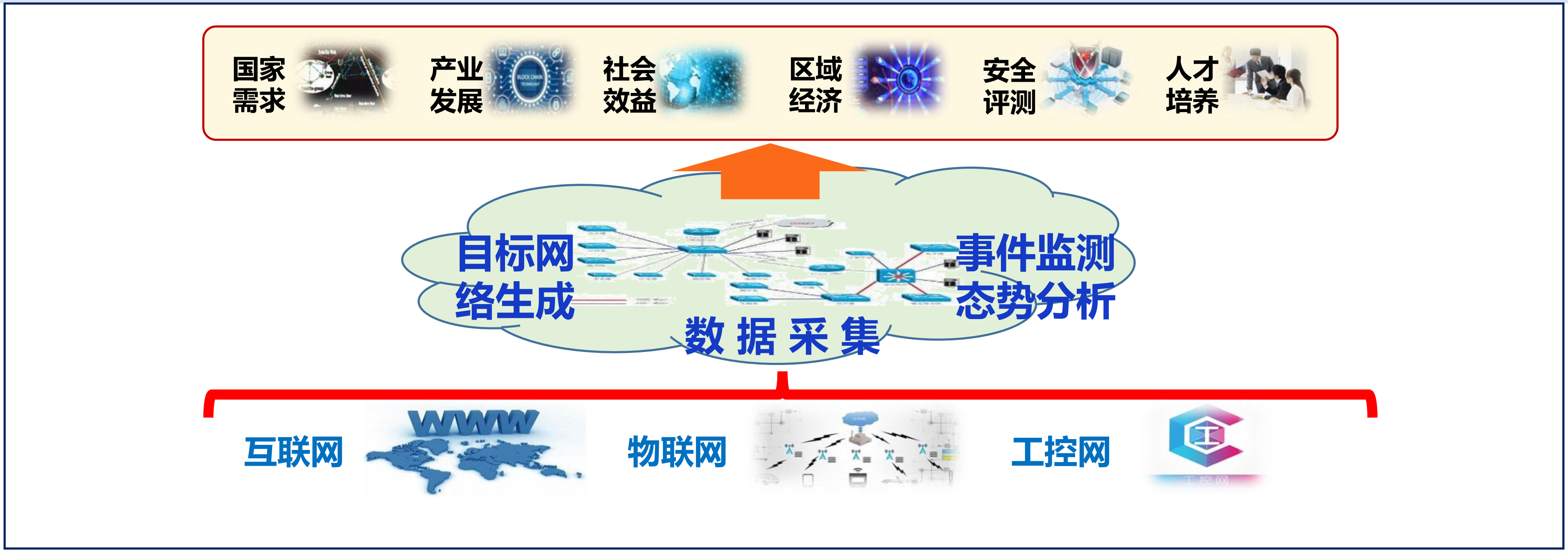
3.1 网络靶场构成要素 –专业人员

所提供的服务
应用软件开发
测试平台设计
提供专家知识
威胁漏洞设计
背景流量产生
可视化
数据分析



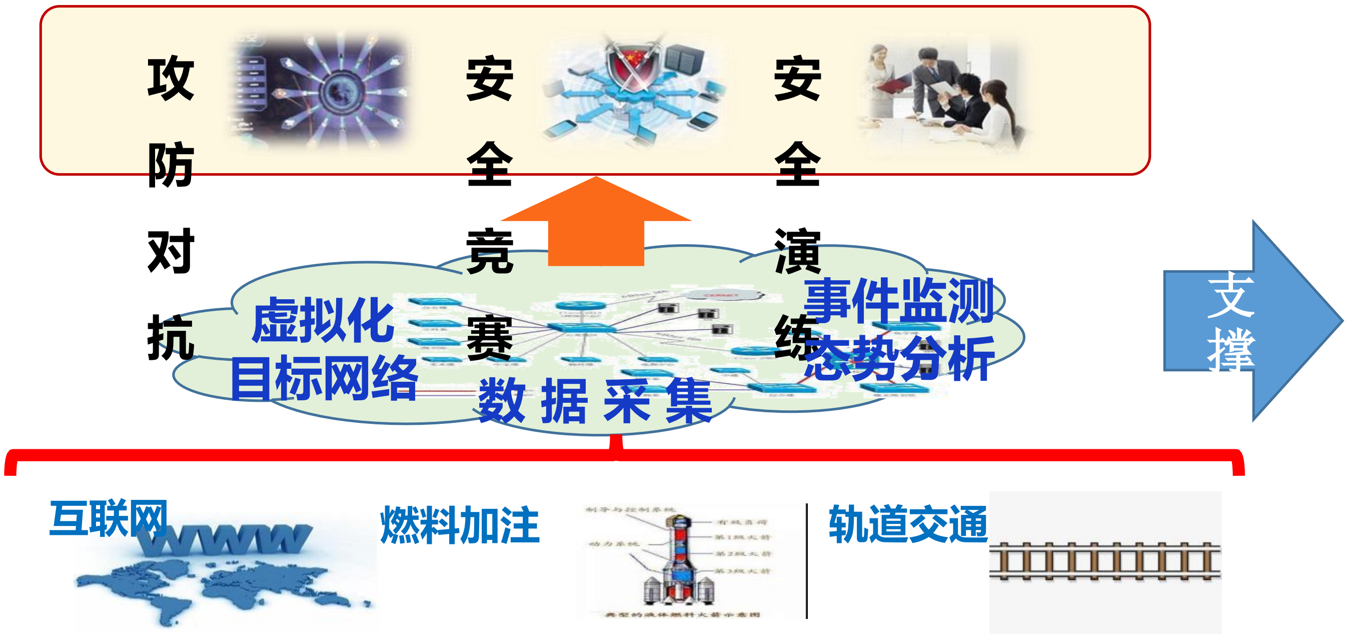
三、网络靶场体系架构 -- 鹏城实验室靶场

鹏城靶场总体目标：面向国家重大需求，建设**涵盖互联网+物联网+工控网的国家级靶场**，在开放、可扩展的**体系结构**、**目标网络快速生成**、低损**数据采集**、**事件监测**与**量化分析**等方面突破关键技术，形成核心知识产权；在**人才培养**、**安全技术评测**、**以及新技术验证**等领域取得重大科学技术突破，产生重大社会和经济效益，服务于区域经济发展.



三、网络靶场体系架构 -- 鹏城实验室靶场

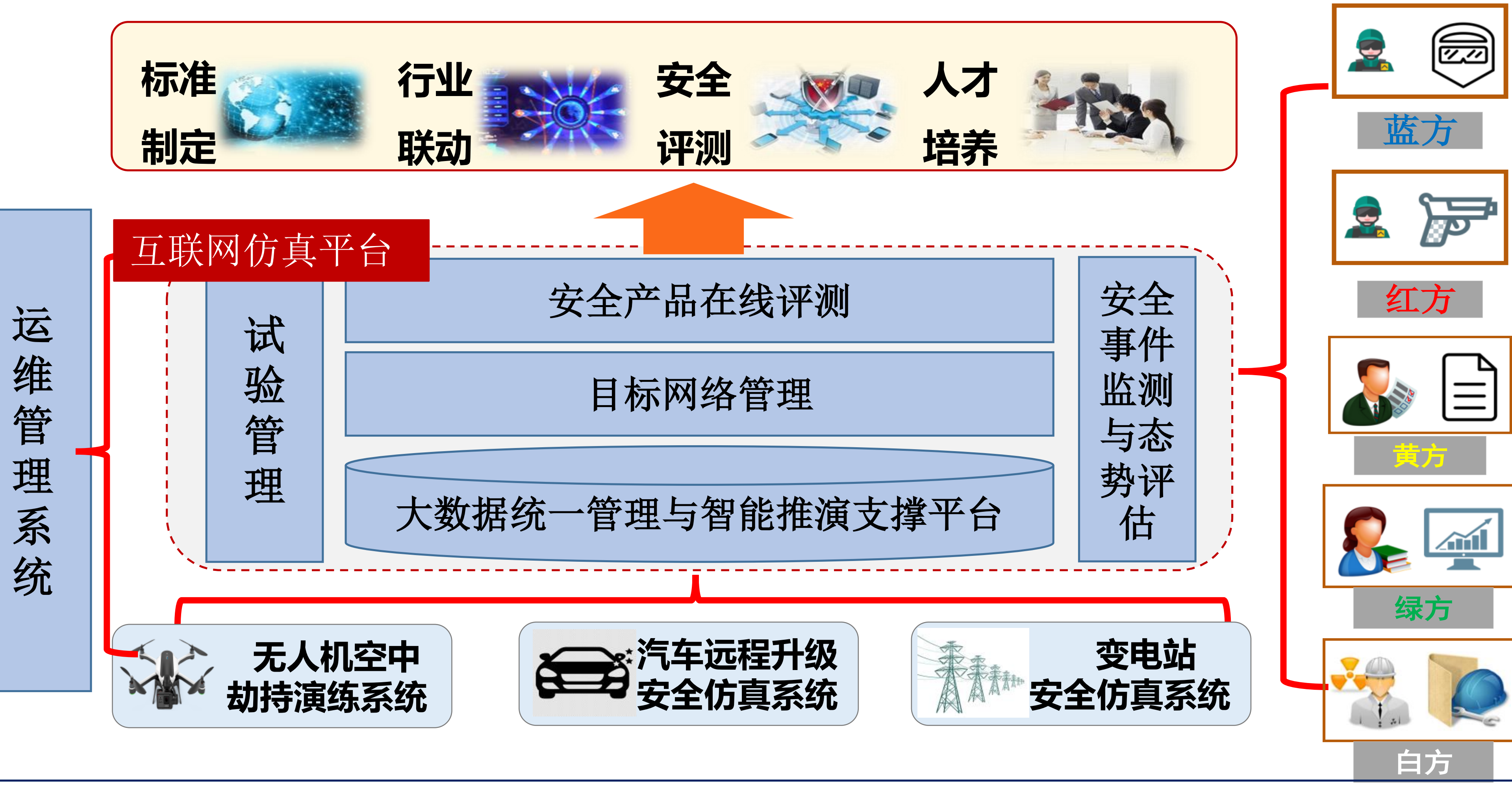
目前有20余家单位参与建设，已完成网络仿真平台原型系统的建设，研制了10万级节点规模网络仿真平台，达到国内领先水平，支持民用领域轨道交通、国防领域燃料加注两个工控安全案例的运行与展示，支撑了多次网络攻防竞赛、安全演练。



- “鹏城杯”全国网络安全竞赛
- 深圳市公安局“护网2018”网络安全演习
- 深圳市公安局“护网2019”网络安全演习
- 广东省公安大练兵-“护网2019金融专场”网络安全演习
- 工业信息安全技能大赛（深圳站）

三、网络靶场体系架构 -- 鹏城实验室靶场

鹏城靶场的系统模块构成

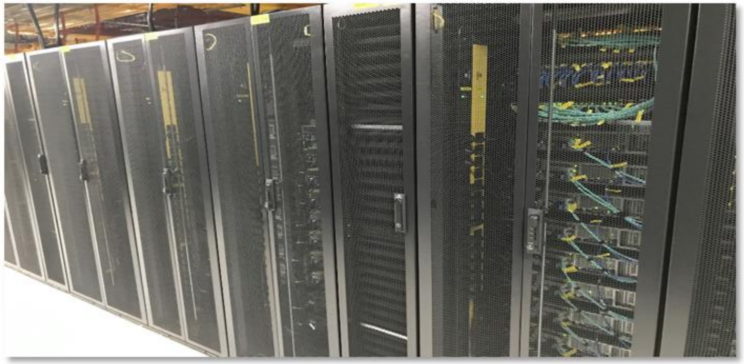


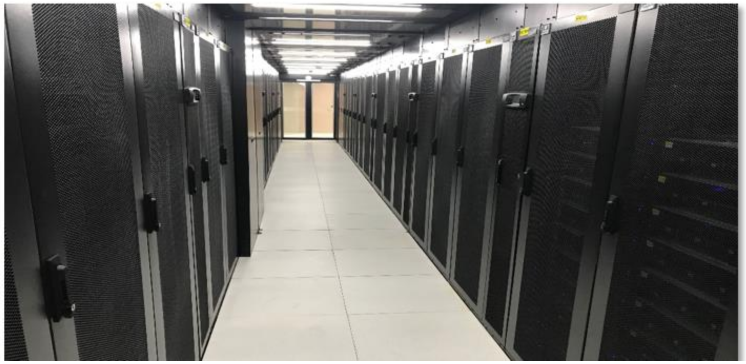
已有成果

实现了建设一个10万级节点靶场目标。支持十万规模节点和多种采集协议的数据采集；实现了基于网络安全知识图谱的深度威胁检测技术；实现网络安全指数计算模型，实现网络安全态势量化评估。

- 推出“鹏城靶场-1” 十万级节点的网络靶场
- 成功举办“鹏城杯”“护网2018”竞赛演习
- 在深圳超算中心机房布设完成180台服务器工作，并已成网络系统环境部署搭建、测试和上线

靶场硬件设施







指挥中心









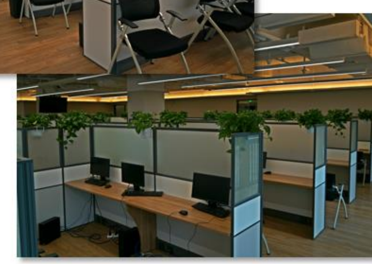


训练场



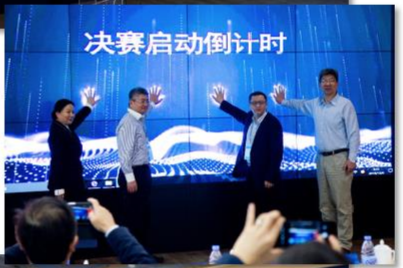




鹏城杯


网络靶场建设与网安人才培养院长高峰论坛
暨鹏城杯竞赛观摩会


决赛启动倒计时










“鹏城杯”网络安全竞赛
“鹏城杯”网
颁奖








浙江大学 AAA

护网2018


深圳市“护网2018”网络安全攻防演习
闭幕仪式


深圳市“护网2018”网络安全攻防演习




闭幕仪式


深圳市“护网2018”网络安全攻防演习
闭幕仪式


深圳市“护网2018”网络安全攻防演习
闭幕仪式

下一步工作

（1）建设“鹏城靶场-2”，进一步扩充建设大科学装置形态，支持百万级节点，扩展到工控、无人机、车联网、密码等各种应用。

（2）实验室牵头联合国内优势单位建设国家级网络靶场，作为大科学装置支持网络新技术验证和网络空间安全问题研究。力争在国家发改委、科技部、工信部，以及深圳市等网络安全和自主可控重大任务中发挥作用。

（4）建立靶场标准体系，目前已经联合60多大家单位在中国通信标准化协会下网络与信息安全委员会TC8成立了特别工作组

（5）联合国内多家靶场实现同构、异构靶场互联，做一个大规模的联邦靶场，实现靶场资源的互通互联、互利互惠、资源共享。

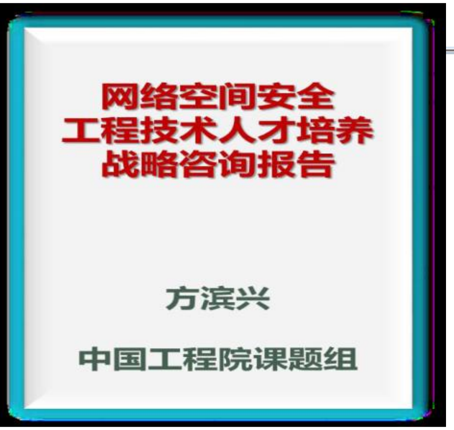


Peng Cheng Laboratory

汇报提纲

1 鹏城实验室介绍
2 网络靶场概念、背景意义与需求
3 网络靶场定义和业务流程
4 科学问题和关键技术
5 已有基础及研究进展
6 网安人才实训探索

靶场应用（演训）



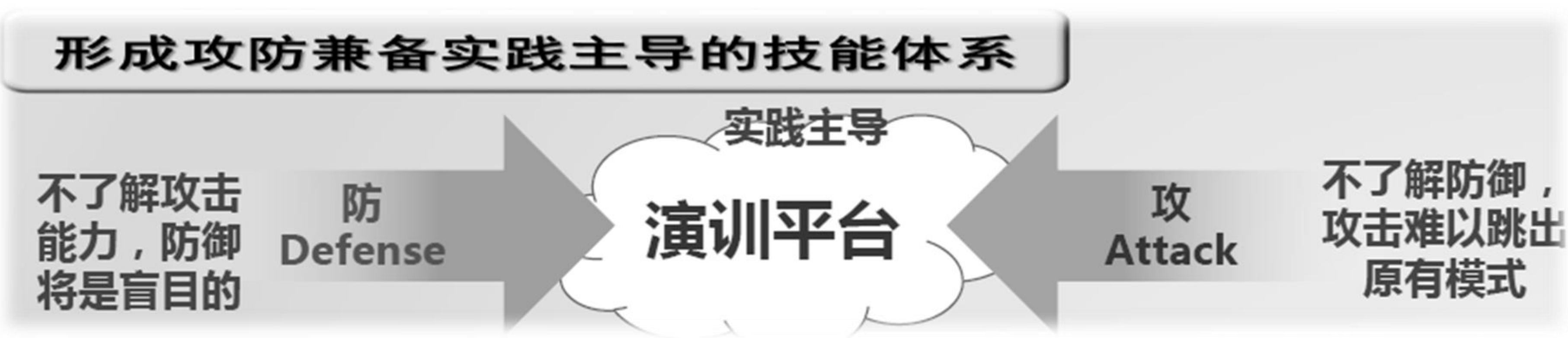
网络空间安全人才的特殊性

- 安全保障的**强技能性**
- 攻易防难的**非对称性**
- 触及法律的**高风险性**
- 技能学术的**弱关联性**
- 宿主技术的**后伴生性**
- 技能水平的**难鉴别性**

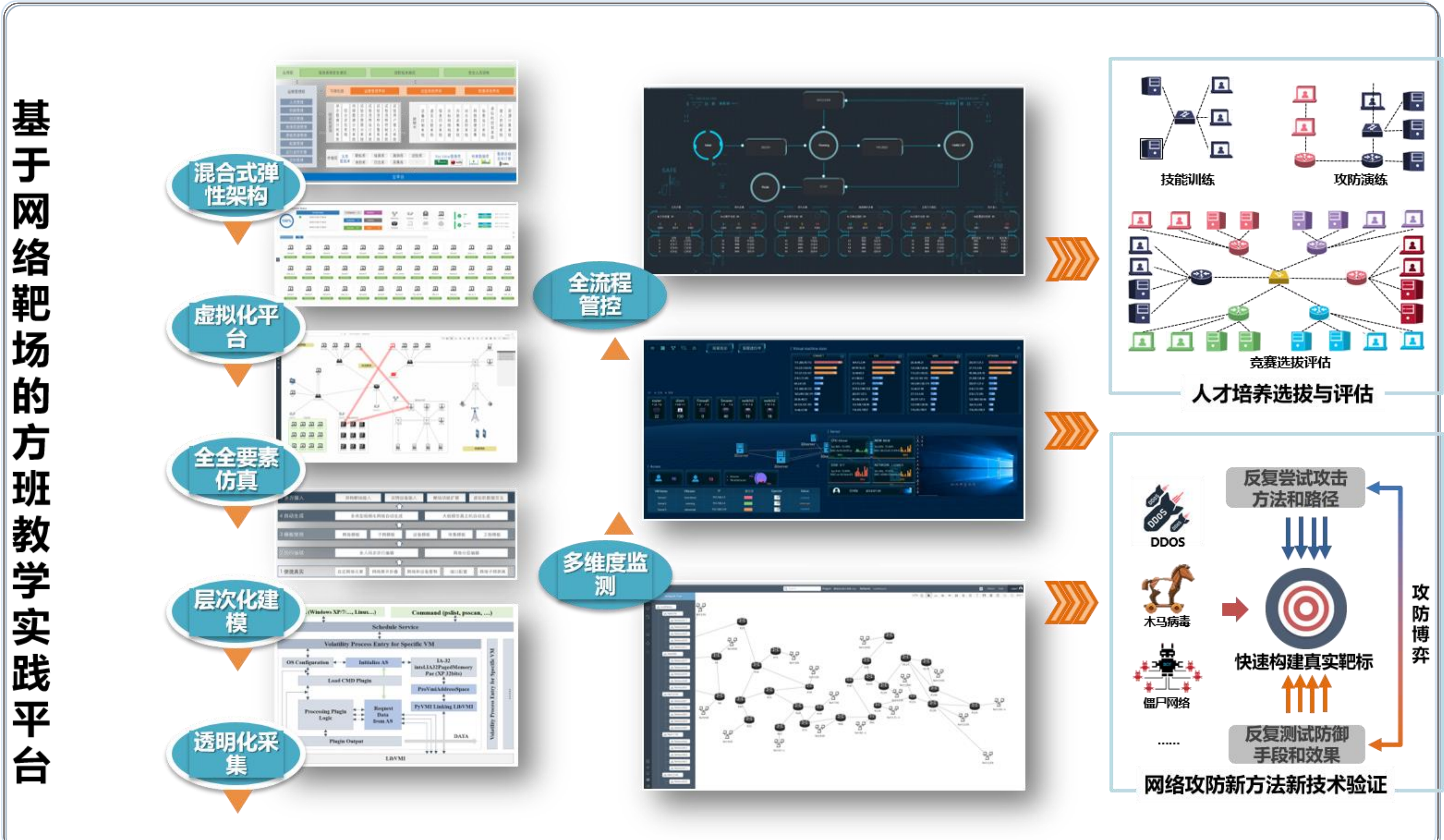
- 按照层次分割类型分解的模式培养
- 形成攻防兼备实践主导的技能体系
- 树立法律意识贯彻始终的教育理念
- 依托网络靶场提供开放的实践环境
- 创新领域知识安全伴随的课程体系
- 构建安全人才技能认证的评价体系

靶场应用（演训）

- 具体的攻防实战技术是一种经验型工种，如同围棋竞技一样依靠的是大量的实践、博弈的训练。所以，不了解攻击防御将是盲目的，不了解防御攻击也是难以跳出原有模式。
- 因此，攻防兼备的知识体系和实践主导的训练模式将成为技能型人才的主要培养手段。

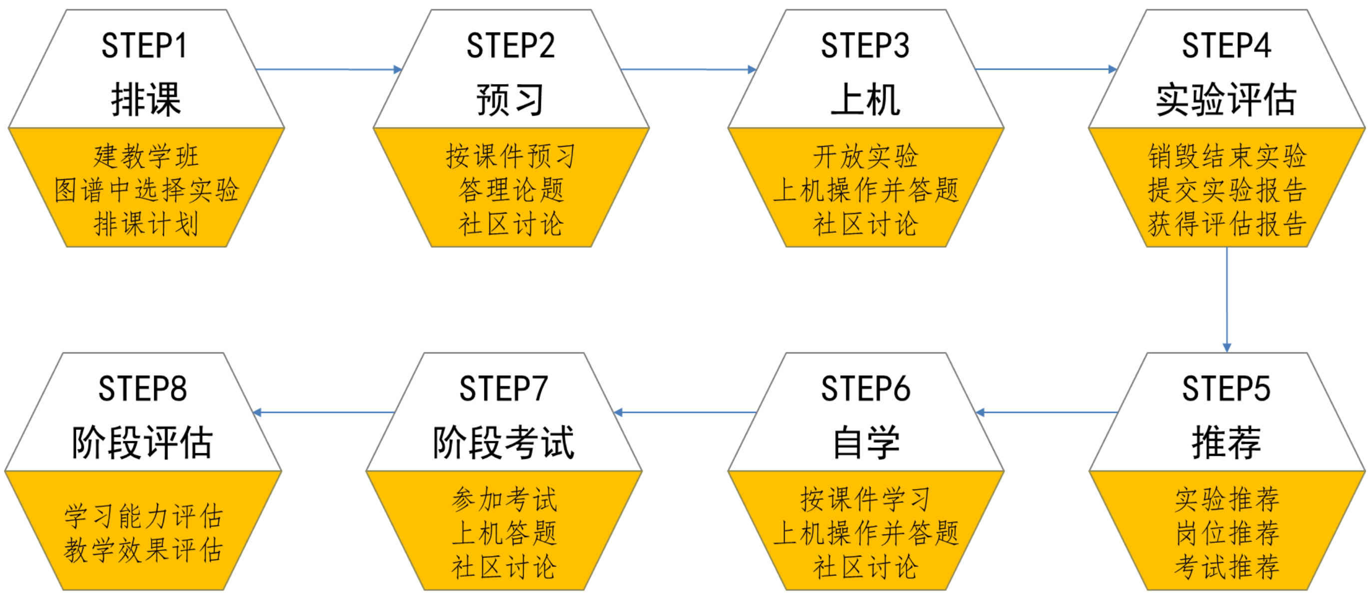


实验平台

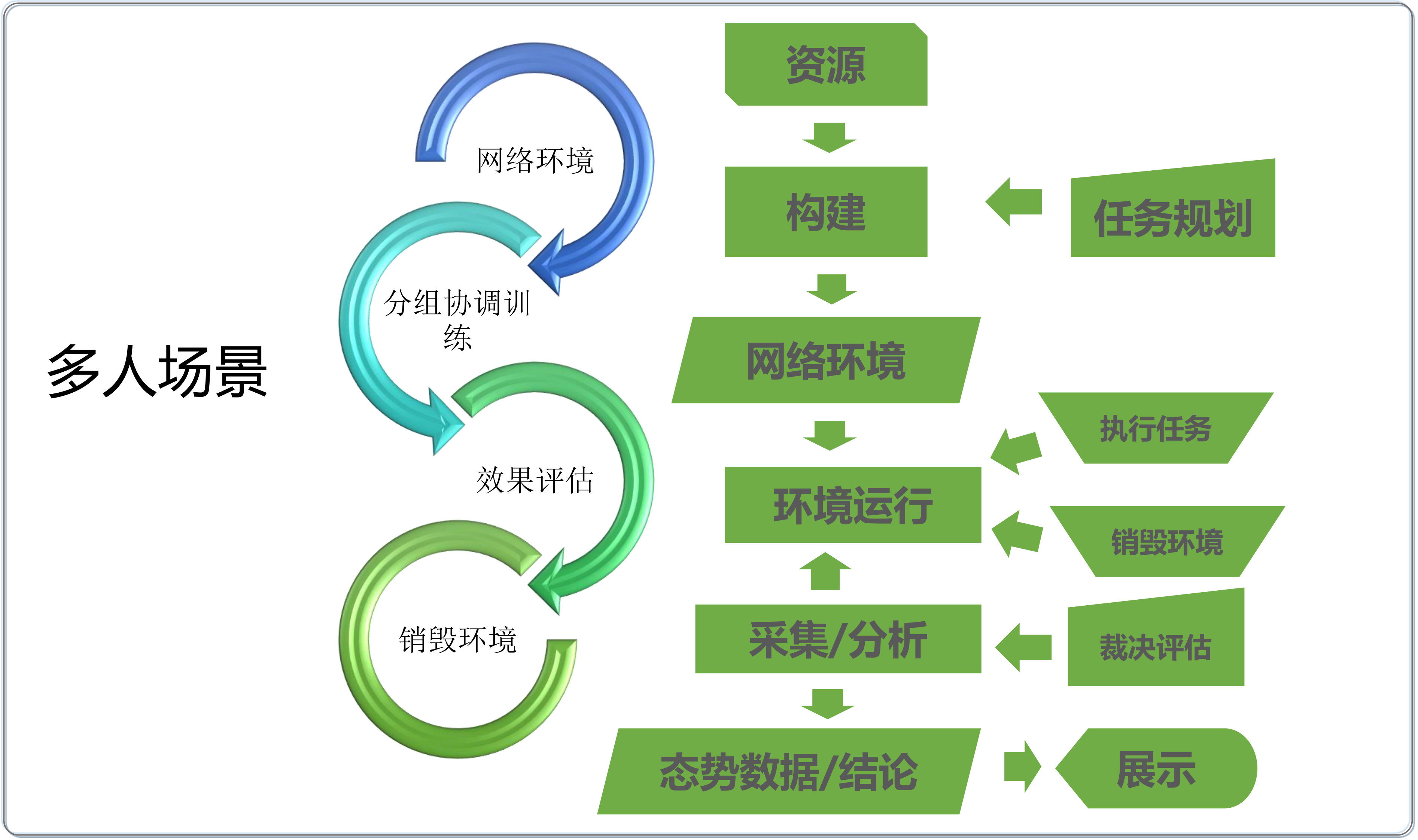

基于网络靶场的方班教学实践平台
混合式弹性架构
虚拟化平台
全全要素仿真
层次化建模
透明化采集
全流程管控
多维度监测
技能训练
攻防演练
竞赛选拔评估
人才培养选拔与评估
反复尝试攻击方法和路径
DDOS
木马病毒
僵尸网络
......
快速构建真实靶标
反复测试防御手段和效果
攻防博弈
网络攻防新方法新技术验证

靶场应用（演训）

单人场景


STEP1
排课
建教学班
图谱中选择实验
排课计划
STEP2
预习
按课件预习
答理论题
社区讨论
STEP3
上机
开放实验
上机操作并答题
社区讨论
STEP4
实验评估
销毁结束实验
提交实验报告
获得评估报告
STEP5
推荐
实验推荐
岗位推荐
考试推荐
STEP6
自学
按课件学习
上机操作并答题
社区讨论
STEP7
阶段考试
参加考试
上机答题
社区讨论
STEP8
阶段评估
学习能力评估
教学效果评估

靶场应用（演训）


多人场景
网络环境
分组协调训练
效果评估
销毁环境
资源
构建
任务规划
网络环境
执行任务
环境运行
销毁环境
采集/分析
裁决评估
态势数据/结论
展示

靶场应用（演训）

01 管理员
维护云平台、维护知识图谱、维护社区、管理云平台配置、管理云平台升级

02 教师
带领学生学习、解答问题、组织考试、设计实验、社区互动

03 学生
上机学习、答题、在线问答、参加考试
社区互动



实验平台

- **全流程跟踪：**从登录开始，无论是学习、练习、测试、考试、线下对抗，都作为考核依据
- **全过程留痕，**综合评价报表自动化输出，客观全面。避免教师主观评价导致的偏差，学生能力表现在报表中都能详细体现



课件实例

操作入口



认证入口



竞赛入口



认证过程



竞赛过程



认证管理



竞赛记录

线上线下、课程内外相结合的综合实验平台



靶场应用

方班教学实践平台在“鹏城杯”网安对抗赛中应用

指导单位



北京航空航天大学
北京邮电大学
復旦大學
广东外语外贸大学
广州大学
国防科学技术大学
哈尔滨工业大学
杭州电子科技大学
暨南大学
陆军工程大学
上海交通大学
浙江大学
中国科学技术大学
中山大学
中国工程物理研究院
中国建设银行
中国银联
中国移动
NARI 南瑞集团

参赛单位

375支队伍历时21小时预赛，40支队伍200名选手历时16小时决赛

Thanks

感谢关注！